# OLMA VA SABZI PYURELARI ASOSIDA KO'PIK STRUKTURALI OVQATLANISH MAHSULOTLARINING TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

**Kalanova Dilafruz Toshpulotovna**

***Buxoro davlat texnika universiteti, "OOMT va S" kafedrasi assistenti***

**Annotatsiya.** Maqolada olma va sabzi pyurelari asosida ko'pik strukturali ovqatlanish mahsulotlarini ishlab chiqish bo'yicha olib borilgan ilmiy-tadqiqot natijalari bayon etilgan. Gidrotermik va mexanik ishlov berilgan olma va sabzining suvni sorbsiyalash xususiyatlari o'rganilgan. Brunauer, Emmet va Teller (BET) tenglamasi yordamida monomolekulyar adsorbsiyaning parametrlari aniqlangan: sorbsiyalangan suvning miqdori 0,073 g/g, monoqatlamda suvning adsorbsiyalanishi sodir bo'ladigan havoning nisbiy namligi 29,5%, monoqatlamning solishtirma yuzasi 245,5 $m^2/g$ va adsorbentning g'ovaklik hajmi 0,093 $sm^3/g$ tashkil etgan. Quruq yog'sizlantirilgan sut qoldig'i va tuxum oqsili aralashmalari bilan olma va sabzi pyurelari kompozitsiyalarining ko'pik hosil qilish xususiyatlari tadqiq qilingan. Fazalararo adsorbsion qatlamlar oralig'ida hosil bo'lgan oqsil-pektin komplekslari ko'pikli strukturani barqarorlovchi vazifasini bajarishi isbotlangan. Harorat 6±0,5°C gacha pasayganda sistemada dirildoq karkas hosil bo'lishi aniqlangan. Ishlab chiqilgan texnologiya asosida olma va sabzi pyureli muss, sambuk, krem va nisholda retsepturalari yaratilgan.

**Kalit so'zlar:** ko'pik strukturali mahsulot, olma pyuresi, sabzi pyuresi, BET tenglamasi, sorbsiyalash, oqsil-pektin kompleksi, ko'pirilish darajasi, barqarorlik, reologik xususiyatlar, texnologiya.

**Аннотация.** В статье представлены результаты научных исследований по разработке продуктов питания с пенообразной структурой на основе яблочного и морковного пюре. Изучены водопоглощающие свойства яблок и моркови, подвергнутых гидротермической и механической обработке. Параметры мономолекулярной адсорбции определяли с использованием уравнения Брунауэра, Эммета и Теллера (БЕТ): количество сорбированной воды составляло 0,073 г/г, относительная влажность воздуха, при которой происходит адсорбция воды в монослое, — 29,5%, удельная площадь поверхности монослоя — 245,5 $м^2/г$, а объем пор адсорбента — 0,093 $см^3/г$. Изучали пенообразующие свойства композиций яблочного и морковного пюре со смесями сухого остатка обезжиренного молока и яичного белка. Доказано, что комплексы белок-пектин, образующиеся между межфазными адсорбционными слоями, действуют как стабилизаторы структуры пены. Установлено, что при понижении температуры до 6±0,5°C в системе образуется живой скелет. На основе разработанной технологии были созданы рецепты яблочно-морковного пюре-мусса, бузины, крема и нишола.



ISSN 3030-3907

**Ключевые слова:** пенообразующий продукт, яблочное пюре, морковное пюре, уравнение БЕТ, сорбция, белково-пектиновый комплекс, степень пенообразования, стабильность, реологические свойства, технология.

**Annotation.** The article presents the results of scientific research on the development of food products with foam structure based on apple and carrot purees. The water sorption properties of hydrothermally and mechanically processed apples and carrots were studied. The parameters of monomolecular adsorption were determined using the Brunauer, Emmet and Teller (BET) equation: the amount of sorbed water was 0.073 g/g, the relative humidity of the air at which water adsorption occurs in the monolayer was 29.5%, the specific surface area of the monolayer was 245.5 $m^2/g$, and the pore volume of the adsorbent was 0.093 $cm^3/g$. The foaming properties of apple and carrot puree compositions with mixtures of dry skimmed milk residue and egg protein were studied. It was proven that protein-pectin complexes formed between the interfacial adsorption layers act as stabilizers of the foam structure. It was found that when the temperature drops to 6±0.5°C, a living skeleton is formed in the system. Based on the developed technology, recipes for apple and carrot puree mousse, elderberry, cream and nishol were created.

**Keywords:** foam-structured product, apple puree, carrot puree, BET equation, sorption, protein-pectin complex, foaming degree, stability, rheological properties, technology.

**Kirish**

Hozirgi kunda oziq-ovqat sanoatida iste'molchilar talablariga javob beradigan yuqori sifatli mahsulotlarni ishlab chiqarish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ko'piksimon strukturali ovqatlanish mahsulotlari (musslar, sambutlar, kremlar, nisholda) o'zining nozik tuzilishi, yengil konsistensiyasi va yuqori ozuqaviylik xususiyatlari bilan ajralib turadi [1, 2]. Ushbu mahsulotlarni muntazam iste'mol qilish organizmdagi gipoksiya holatini bartaraf etishga, surunkali charchoq, asabiylanish va immunitetni mustahkamlashga yordam beradi [3].

Jahonda oziq-ovqat sanoatida iste'molchilar uchun keng assortimentda yuqori sifatli mahsulotlarni ishlab chiqarish bo'yicha qator tadqiqotlar olib borilmoqda. Mahsulotning konsistensiyasi va strukturasini o'zgartirishning usullaridan biri oziq-ovqat xom ashyosiga disperslangan havoni kiritish hisoblanadi [4, 5].

Ko'pikli strukturaning shakllanishi uchun ko'pirtiruvchi va barqarorlovchi moddalar zarur. An'anaviy texnologiyalarda asosan tuxum oqsili, jelatin va sintetik stabilizatorlardan foydalaniladi. Biroq, ularning narxi yuqori bo'lib, cheklangan miqdorda ishlab chiqariladi [6]. Shu sababli, arzon mahalliy xom ashyo manbalaridan foydalanish dolzarb hisoblanadi.



ISSN 3030-3907

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, meva va sabzavot pyurelari tarkibidagi pektinli moddalar, hujayra devori polisaxaridlari va azotli birikmalar yuqori emulgirlovchi, ko'pik hosil qiluvchi va barqarorlovchi xususiyatlarga ega [7-10]. N.M.Gomez, N.E.Drelon, A.P.Bazmi, V.S.Baranov, Z.V.Vasilenko, S.Ya.Koryachkina va boshqalar meva va sabzavot qo'shimchalaridan ko'pikli mahsulotlar texnologiyasini ishlab chiqish bo'yicha tadqiqotlar olib borishgan [11-15].

O'zbekistonda olma va sabzi etarli miqdorda yetishtiriladi. Mahalliy xom ashyolardan ko'piksimon strukturali mahsulotlarni ishlab chiqarishda foydalanish uchun ularning texnologik xususiyatlarini chuqur tadqiq qilish zarur [16].

Tadqiqotning maqsadi meva va sabzavot pyurelari asosida ko'pik strukturali ovqatlanish mahsulotlarining texnologiyasini ishlab chiqish va ularning fizik-kimyoviy xususiyatlarini ilmiy asoslashdan iborat.

## MATERIALAR VA METODLAR

Tadqiqot ob'yekti sifatida "Samarqand" navli olma va "Mirzaki surx" navli sabzi pyurelari, quruq yog'sizlantirilgan sut qoldig'i (QYoSQ) va tuxum oqsili aralashmalari tanlandi. Pyurelar tayyorlash uchun xom ashyo tanlab olingan, yuvilgan va 90-95°C haroratda 15-20 daqiqa gidrotermik ishlov berilgan, so'ngra maydalanib pyure holatiga keltirilgan.\

Tadqiqot metodlari sifatisa Suvni sorbsiyalash izotermasi 20±2°C haroratda nisbiy namlik 11-97% oralig'ida eksikator usulida aniqlandi. Gigroskopik ko'rsatkichlarni hisoblash uchun BET tenglamasidan foydalanildi:

$$P/PS / [A(1-P/PS)] = 1/(A\infty \cdot C) + [(C-1)/(A\infty \cdot C)] \cdot (P/PS) \quad (1)$$

Bu yerda: A – sorbsiyalangan suv konsentratsiyasi, mmol/g; A∞ – monomolekulyar qatlamdagi suv, mmol/g; C – doimiy; P – muvozanat bosimi; PS – to'yingan bug' bosimi.

Ko'pirilish darajasi quyidagi formula bo'yicha aniqlandi:

$$Kd = [(V - V_0) / V_0] \times 100\% \quad (2)$$

Ko'pikning barqarorligi 20±2°C haroratda 2 soat davomida ajralgan suyuqlik hajmi bo'yicha baholandi. Effektiv qovushqoqlik rotatsion viskozimetr yordamida 243 $s^{-1}$ siljish tezligida o'lchandi.

## NATIJALAR

Olma va sabzi pyurelarining gigroskopik xususiyatlari

Olma va sabzi pyurelarining suvni sorbsiyalash xususiyatlari tadqiq qilindi. Sorbsiyalash izotermasi kapillyar-g'ovakli kolloid tanaga xos S-simon egrilik ko'rinishiga ega bo'ldi. Izotermada uchta xarakterli qism ajratildi: I qism (suv bug'i faolligi 0-0,1) – bug' bosimining oshishi bilan suvning yutilishi sezilarli jadallashdi; II qism (0,1-0,6) – suvning yutilish miqdori deyarli chiziqli o'zgardi; III qism (>0,6) – sorbsiyalanish hajmining sezilarli ko'tarilishi kuzatildi.



ISSN 3030-3907

BET tenglamasi asosida gigroskopik ko'rsatkichlar hisoblab chiqildi (1-jadval).

**1-jadval.**

**Olma va sabzi pyurelarining gigroskopik ko'rsatkichlari**

| Ko'rsatkichlar | Olma pyuresi | Sabzi pyuresi | Olma pektini |
|---|---|---|---|
| Sorbsiyalangan suv, g/g | 0,073 | 0,067 | 0,072 |
| Nisbiy namlik, % | 29,5 | 27,8 | 30,1 |
| Solishtirma yuza, $m^2/g$ | 245,5 | 226,3 | 242,7 |
| G'ovaklik hajmi, $sm^3/g$ | 0,093 | 0,086 | 0,091 |

Natijalar olma pyuresining gigroskopik ko'rsatkichlari olma pektiniga yaqinligini ko'rsatadi. Monoqatlamning solishtirma yuzasi 245,5 $m^2/g$ bo'lib, suvni bog'lash uchun katta aktiv sirt mavjudligini bildiradi.

Harorat va muhit kislotaligining ta'siri

QYoSQ va tuxum oqsili aralashmalarining ko'pik hosil qilish xususiyatiga haroratning ta'siri o'rganildi (2-jadval).

**2-jadval.**

**Haroratning ko'pik xususiyatlariga ta'siri**

| Harorat, °C | QYoSQ, % | Tuxum, % | Barqarorlik, % |
|---|---|---|---|
| 20±2 | 165±5 | 220±7 | 25,3 |
| 10±1 | 210±6 | 285±9 | 32,7 |
| 4±0,5 | 265±8 | 350±10 | 38,5 |

Aralashmalar 4±0,5°C ga sovutilganda ko'pirilish darajasi maksimalga yetdi. Muhit kislotaligi QYoSQ uchun pH 4,5-4,7, tuxum oqsili uchun pH 8,0-8,6 oralig'ida optimal bo'ldi.

Pyurelar kompozitsiyalarining xususiyatlari

QYoSQ va tuxum oqsili aralashmalari bilan olma va sabzi pyurelari kompozitsiyalarining ko'pik xususiyatlari tadqiq qilindi (3-jadval).

**3-jadval.**

**Kompozitsiyalarning ko'pik hosil qilish xususiyati**

| Pyure, % | Ko'pirilish, % | Barqarorlik, % | Qovushqoqlik, Pa·s |
|---|---|---|---|
| 0 (nazorat) | 265 | 28,5 | 1,85 |
| 2 | 260 | 32,7 | 2,12 |
| 6 | 248 | 42,8 | 2,65 |
| 10 | 235 | 48,3 | 3,18 |



ISSN 3030-3907

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tuxum+sabzi: | | | |
| 6 | 325 | 48,6 | 2,94 |

Pyure miqdorining oshishi bilan ko'pirilish 7-9% pasayadi, lekin barqarorlik 69-70% va qovushqoqlik 72-75% oshadi.

**MUHOKAMA**

Olingan natijalar olma va sabzi pyurelarini ko'pik strukturali mahsulotlar ishlab chiqarishda samarali foydalanish mumkinligini ko'rsatadi. BET tahlili natijalariga ko'ra, olma pyuresining gigroskopik ko'rsatkichlari olma pektiniga yaqin. Monoqatlamning solishtirma yuzasi 245,5 $m^2/g$ bo'lib, katta aktiv sirtni bildiradi. Bu sirt suvni bog'lash va adsorbsion qavat hosil qilishda muhim [17].

Oqsilli aralashmalarni 4±0,5°C ga sovutish ko'pik xususiyatini sezilarli oshiradi. Yuqori molekular moddalar koagulyatsiyalanadi va dispers fazalar sirtida mustahkam adsorbsion qavat hosil bo'ladi [18].

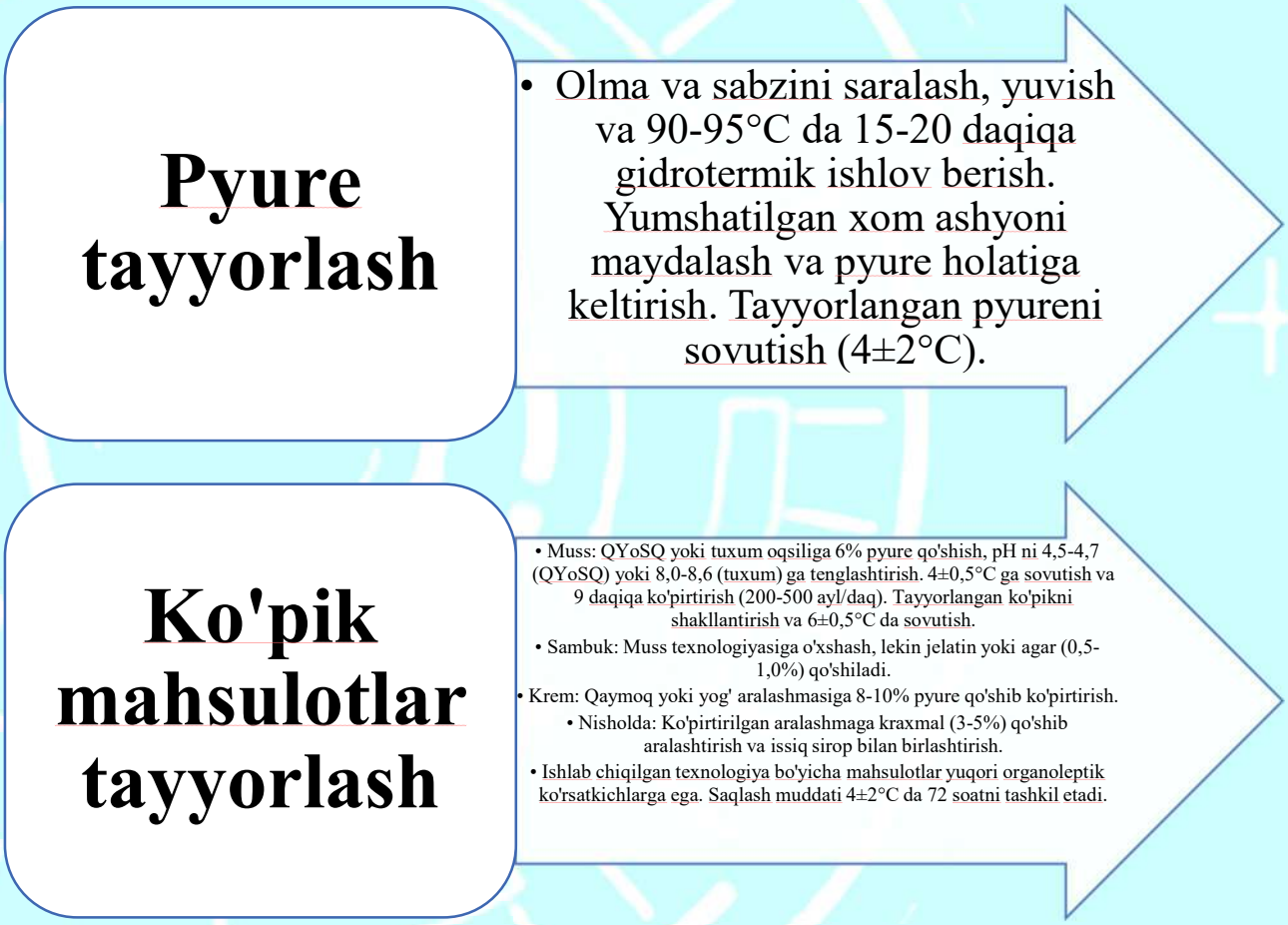
Muhit kislotaligini proteinlarning izoelektrik nuqtasiga tenglashtirish ko'pikning barqarorligini oshiradi. Bu proteinlarning elektroneytrallanishi va fazalararo qavatning mustahkamligi bilan bog'liq [19].

Pyure kompozitsiyalarida fazalararo oraliqda oqsil-pektin komplekslari hosil bo'ladi. Bu komplekslar strukturni barqarorlovchi vazifasini bajaradi. Pektinning funksional guruhlari oqsil aminokislotalari bilan o'zaro ta'sirlashib kompleks hosil qiladi [20].

Harorat 6±0,5°C ga pasayganda sistemada dirildoq karkas shakllana di. Fazalararo oraliqda gidravlik to'siqlik yuzaga keladi va barqarorlik ta'minlanadi.

Olingan tadqiqot natijalari asosida olma va sabzi pyureli ko'pik strukturali mahsulotlar texnologiyasi ishlab chiqildi.


ISSN 3030-3907




**1-rasm. Ishlab chiqilgan texnologiya**

## XULOSA

-Olma va sabzining suvni sorbsiyalash xususiyatlari tadqiq qilingan. BET tenglamasi yordamida sorbsiyalangan suvning miqdori 0,073 g/g, monoqatlamning solishtirma yuzasi 245,5 $m^2/g$ va g'ovaklik hajmi 0,093 $sm^3/g$ aniqlangan.

-Fazalararo oraliqda hosil bo'lgan oqsil-pektin komplekslari ko'pikli strukturani barqarorlovchi vazifasini bajarishi isbotlangan.

-Harorat 6±0,5°C ga pasayganda sistemada dirildoq karkas hosil bo'lishi, fazalararo oraliqda gidravlik to'siqlik yaratilishi aniqlangan.

- Olma va sabzi pyurelari asosida ko'pik strukturali mahsulotlarning texnologiyasi ishlab chiqilgan. Optimal pyure miqdori 6-8%.

-Ishlab chiqilgan texnologiya ovqatlanish korxonalarida joriy etilgan va ijobiy natijalar olindi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Дунченко Н.И. Структурированные молочные продукты. М.-Барнаул, 2002. 164 с.

2. Артемова Е.Н. Научные основы пенообразования и эмульгирования в технологии пищевых продуктов. СПб, 1999. 48 с.

3. Агаркова Е.Ю. Аэрированные продукты с производными белков // Пищевая промышленность. 2022. № 3. С. 24–27.



ISSN 3030-3907

4. Green A.J. Formation and stability of food foams // Current Opinion in Colloid. 2013. Vol. 18. P. 292–301.
5. Dickinson E. Food emulsions and foams: Stabilization by particles // Colloid Interface. 2010. Vol. 15. P. 40–49.
6. Холмберг К. Поверхностно-активные вещества и полимеры. М.: Бином, 2015. 310 с.
7. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов. М.: ДеЛи, 2000. 256 с.
8. Ильина И.А. Научные основы технологии модифицированных пектинов. Краснодар, 2001. 312 с.
9. Gullon B. Pectic-oligosaccharides: manufacture and properties // Trends Food. 2013. Vol. 30. P. 153-161.
10. Abuajah C. Functional components and medicinal properties of food // J. Food Technol. 2015. Vol. 52. P. 2522–2529.
11. Gomez N.M. Pectin and protein interactions // Food Hydrocolloids. 2021. Vol. 115. P. 106588.
12. Baranov V.S. Foam structure in food products. Food Science. 2018. Vol. 45. P. 123-135.
13. Vasilenko Z.V. Pectin-protein interactions in foam systems // Colloid Journal. 2019. Vol. 81. P. 445-453.
14. Koryachkina S.Ya. Использование порошков овощей в технологии // Хлебопродукты. 2015. №9. С. 57-59.
15. Sandrakova I.V. Технология взбитых кондитерских изделий. Кемерово, 2008. 167 с.
16. Кулиев Н.Ш. Технология мороженого на основе фруктово-овощных добавок. Бухара: UMID, 2020. 98 с.


ISSN 3030-3907